

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

<b>Aktenzeichen:</b>	102 48 336.1
<b>Anmeldetag:</b>	17. Oktober 2002
<b>Anmelder/Inhaber:</b>	Braun GmbH, Kronberg im Taunus/DE
<b>Bezeichnung:</b>	Verfahren und Sprühdüse zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche sowie Vorrichtung mit einer elektromotorisch antreibbaren Pumpe
<b>IPC:</b>	A 61 C, B 05 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

Shankar

**SUBJECT INDEX**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Verfahren und Sprühdüse zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche sowie Vorrichtung mit einer elektromotorisch antreibbaren Pumpe**

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Sprühdüse zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche mit einem Düsenkörper, einem darin angeordneten Flüssigkeitskanal, der in einen Auslaß für die Reinigungsflüssigkeit mündet, sowie einer Vorrichtung für die Sprühdüse mit einer Pumpe, einem Flüssigkeitsbehälter und einem Handstück.

Es ist bekannt, die Reinigungswirkung von Mundduschen zu verbessern, indem spezielle Sprühdüsen zur Erzeugung von Flüssigkeitsstrahlen bestimmter Ausbildung verwendet werden. Unter Sprühdüse im Rahmen dieser Anmeldung kann auch eine Düse zur Abgabe eines nicht aus Einzeltropfen bestehenden Wasserstrahls verstanden werden. Aus der EP 0 841 038 A1 ist bekannt, in der Sprühdüse ein sich um seine Rotationsachse drehendes Schaufelrad anzuordnen, welches durch die dem Schaufelrad zugeführte Reinigungsflüssigkeit in Rotation versetzt wird. Über einen in einem Winkel zur Rotationsachse angeordneten Kanal in dem Schaufelrad gelangt die Reinigungsflüssigkeit zum Auslaß. Infolge der Rotation des Schaufelrads verläßt die Reinigungsflüssigkeit in Form eines rotierenden Flüssigkeitsstrahls den Auslaß der Sprühdüse. Auf diese Weise wird ein Einzelstrahl erzeugt, der gleichmäßig verteilt auf einem sich erweiternden Kegel umläuft. Trotz der vergrößerten Wirkfläche ist die Reinigungswirkung eines mit einer derartigen Sprühdüse erzeugten Flüssigkeitsstrahls noch nicht optimal. Insbesondere die marginale Plaqueentfernung ist mit einer derartigen Sprühdüse nur unzureichend möglich. Lediglich nicht haftende Plaque läßt sich mit dem Flüssigkeitsstrahl einer Munddusche entfernen. Die Plaqueentfernung im approximalen Bereich sowie im Zahnfleischsaum ist nur mit Handzahnbürsten, Zahnseide oder elektrischen Zahnbürsten möglich, wenn auch nicht zufriedenstellend. Ein weiterer Nachteil der Sprühdüse ist das rotierende Schaufelrad, da bewegte Bauteile einem größeren Verschleiß unterliegen. Die mit steigender Lebensdauer verstärkte Abnutzung führt zu einer Vergrößerung der Lagerung, die wiederum eine Reduzierung der Drehzahl bis hin zum Stillstand des Schaufelrades zur Folge haben kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Sprühdüse zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche mit verbesserter Reinigungswirkung zu schaffen. Der Flüssigkeitsstrahl soll in der Lage sein, fest haftende Plaque im approximalen Bereich sowie am Zahnfleischsaum zu entfernen. Die Sprühdüse zur Erzeugung eines derartigen Flüssigkeitsstrahls soll

möglichst verschleißfrei arbeiteten und einfach aufgebaut sein. Überdies soll eine Vorrichtung für die Sprühdüse geschaffen werden, die eine umfassende Reinigung der Zähne und des Zahnfleisches ermöglicht.

Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Reinigungsflüssigkeit einer Sprühdüse mit hohem Druck zugeführt und daß von dem Düsenauslaß ein Flüssigkeitsstrahl hoher Geschwindigkeit der austretenden Reinigungsflüssigkeit aus mikrofeinen Tropfen erzeugt wird. Insbesondere wird von dem Düsenauslaß ein dünner, sich schnell bewegendes Flüssigkeitsfilm gebildet, der dann in mikrofeine Tropfen mit hoher Geschwindigkeit übergeht.

Infolge der hohen Aufprallenergie der Tropfen auf der Plaqueschicht wird die Reinigungsflüssigkeit seitlich weggedrückt. Die dabei erzeugten Scherkräfte reißen die Plaqueoberfläche unter Gruben- und Kraterbildung auf. Da der Flüssigkeitsstrahl aus einer Vielzahl von Tropfen besteht, wiederholt sich dieser Vorgang in schneller Folge. Auf diese Weise wird die Plaqueschicht schichtweise abgetragen. Der Vorteil eines derart erzeugten, aus Tropfen bestehenden Flüssigkeitsstrahls besteht darin, daß nunmehr auch im approximalen Bereich und am Zahnfleischsaum haftende Plaque entfernt werden kann. Des weiteren ist aufgrund der mechanischen Entfernung der Plaqueschicht kein Zusatz für die Reinigungsflüssigkeit notwendig, so daß für die Plaqueentfernung Wasser als Reinigungsflüssigkeit verwendet werden kann.

Zur Erzeugung der Tropfen mit hoher Geschwindigkeit wird die Reinigungsflüssigkeit der Sprühdüse mit hohem Druck zugeführt. In Abhängigkeit der speziellen Ausgestaltung liegt der Druck zwischen etwa 25 bar und 55 bar, wobei sich in einem Druckbereich von 35 bar bis 45 bar die besten Reinigungsergebnisse erzielen lassen.

Zur Erzeugung der Tropfen muß die Reinigungsflüssigkeit zerstäubt oder versprüht werden. Besonders kleine Tropfen lassen sich bei gleichen Düsendurchmessern und Drücken erzeugen, wenn der Flüssigkeitsstrahl als divergierender Hohlkegelstrahl ausgebildet wird. Der divergierende Hohlkegelstrahl hat zudem den Vorteil, daß die Sprühfläche mit wachsendem Abstand vom Düsenauslaß vergrößert wird, was eine schnellere Reinigung ermöglicht. Neben dem Hohlkegelstrahl ist aber auch die Erzeugung eines Vollkegel- oder Flachstrahls denkbar.

Neben der Strahlform ist die Bildung des Strahls bestimmend für die Ausbildung der mikrofeinen Tropfen. Diese lassen sich dadurch erzeugen, daß die Reinigungsflüssigkeit im Düsenauslaß als dünner Film gebildet wird, der gleichmäßig an der Innenwand des Düsenauslasses verteilt ist. Beim Verlassen des Düsenauslasses zerreißt dieser gleichmäßig verteilte Film kurz hinter dem Düsenauslaß in die mikrofeinen Tropfen.

Haftende Plaqueschichten lassen sich besonders gut mit einem aus Tropfen bestehenden Flüssigkeitsstrahl abtragen, dessen Tropfen eine Größe von etwa 5 µm bis 10 µm und eine Geschwindigkeit von etwa 45 m/s bis 55 m/s besitzen.

Die Aufgabe wird bezüglich einer Sprühdüse zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche, mit einem Düsenkörper, der eine Kammer aufweist, in die ein Flüssigkeitskanal zur Zufuhr von unter Druck stehender Reinigungsflüssigkeit mündet und von der ein Düsenauslaß zum Austreten eines Reinigungsflüssigkeitsstrahls ausgeht, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kammer mit einer Wirbelkammer etwa runden Querschnitts zum Erzeugen eines umlaufenden Stroms der Reinigungsflüssigkeit verbunden ist, von der zentrisch der Düsenauslaß ausgeht, der aus einer bevorzugt etwa zylindrischen Engstelle und einer optional sich daran anschließenden insbesondere etwa kegelartigen Erweiterung besteht. Gegebenenfalls kann die Erweiterung auch weggelassen werden oder nicht keglig ausgebildet sein.

Diese Gestaltung ermöglicht es, einen Flüssigkeitsstrahl, bestehend aus mikrofeinen Tropfen hoher Geschwindigkeit, zu erzeugen, der aufgrund der Tropfengeschwindigkeit in der Lage ist, Plaque zu entfernen. Eine mit der als Hohlkegeldüse ausgebildete Sprühdüse durchgeführte Reinigung ermöglicht bei gleicher Nutzungsdauer aufgrund einer deutlich geringeren Abrasion der Epithelzellschicht eine schonendere Reinigung als mit einer elektrischen Zahnbürste. Weiterhin ermöglicht die Sprühdüse nach der Verwendung einer elektrischen Zahnbürste insbesondere im approximalen Bereich eine zusätzliche Reduzierung von ca. 60 % Plaque. Die Sprühdüse kommt ohne sich bewegend Bauteile aus, die einem verstärkten Verschleiß unterliegen würden.

Für die Erzeugung der mikrofeinen Tropfen mit hoher Geschwindigkeit hat sich eine Engstelle in Form einer Bohrung mit einem Durchmesser von etwa 0,1 mm bis 0,2 mm und einer Tiefe von etwa 0,05 mm bis 0,2 mm als vorteilhaft herausgestellt. Eine derart ausgebildete Engstelle gewährleistet, daß die aus der Wirbelkammer austretende Reinigungsflüssigkeit

mit einem hohem Druck und hoher Geschwindigkeit in die optional nachfolgende Erweiterung eintritt.

Um schließlich den aus vielen Tropfen bestehenden Flüssigkeitsstrahl zu bilden, hat sich eine Erweiterung, insbesondere in Form eines Kegels oder Hohlkegels als günstig erwiesen, wobei die Erweiterung sich der Engstelle anschließt. Mit diesem Zerstäubungsprinzip lassen sich besonders feine Tropfen erzeugen. Nach dem Passieren der Engstelle legt sich Reinigungsflüssigkeit an die Wandung des Hohlkegels als gleichmäßig verteilter dünner Film an, wobei dieser Film aufgrund der Wirbelkammer um die Symmetrieachse der Erweiterung rotiert. Aufgrund der hohen Tangentialgeschwindigkeit zerreißt der Film in die mikrofeinen Tropfen, sobald er den Hohlkegel verläßt, insbesondere kurz hinter dem Düsenaustritt. Für eine optimale Ausbildung der Tropfen hat sich ein Kegel oder Hohlkegel mit einer Länge von etwa 0,2 mm bis 0,5 mm und einem Öffnungswinkel von etwa 20° bis 70° erwiesen. Diese Düsengeometrie zeichnet sich überdies dadurch aus, daß auch bei hohen Tropfengeschwindigkeiten kleine Volumenströme, z.B. von weniger als 80 ml/min, möglich sind, ohne daß die Düsengeometrie so klein wird, daß die Kosten für die Herstellung steigen. Auf diese Weise werden extrem kleine Düsengeometrien, die zudem eine kürzere Lebensdauer besitzen, vermieden. Die als Hohlkegel ausgebildete Düse besitzt zudem den Vorteil, daß sie auch bei Fertigungsungenauigkeiten oder Verunreinigungen ein sehr stabiles Strahlbild aufweist.

Es ist aber auch denkbar, anstelle der Hohlkegeldüse eine Flachstrahldüse oder Vollkegeldüse zu verwenden.

Der Auslaß läßt sich kompakt und somit platzsparend aufbauen, wenn er in einem an dem Düsenkörper angeordneten Düsenaufsatz ausgebildet ist.

Zu einer weiteren Vereinfachung in der Herstellung des Düsenaufsatzes trägt es bei, wenn die Engstelle und die Erweiterung in einem separaten Bauteil, z.B. einer Düsenplatte, angeordnet sind. Die Montage der Düsenplatte im Düsenaufsatz ist nur mit einem geringen Mehraufwand verbunden, während die Fertigung in Bezug auf Genauigkeit, Maßhaltigkeit und Kosten mit einer Düsenplatte günstiger ist. Zudem kann die Düsenplatte aus einem anderen, verschleißbeständigerem Material bestehen.

Der Düsenaufsatz gewährleistet eine Auswechselbarkeit, wenn er mittels einer lösbaren Verbindung mit dem Düsenkörper verbunden ist. Die lösbare Verbindung kann entweder als

Schraubverbindung oder als Rast- und Steckverbindung ausgebildet sein. Dadurch läßt sich der Düsenaufsatz beispielsweise bei Beschädigungen auswechseln. Gleichzeitig ermöglicht ein derartig ausgebildeter Düsenkörper die Aufnahme herkömmlicher Düsenaufsätze, die mit einem wesentlich größeren Volumenstrom bei erheblich niedrigerem Druck betrieben werden.

Für die Gestaltung der Wirbelkammer hat sich die Anordnung eines Druckstücks in der Sprühdüse als vorteilhaft erwiesen. Das Druckstück ist in einer Kammer angeordnet, die zwischen dem Düsenaufsatz und dem Düsenkörper gebildet ist. Zur Fixierung des Druckstücks in der Kammer ist der im Düsenkörper oder Düsenaufsatz befindliche Teil des Druckstücks mit einer Preßpassung eingesetzt oder mittels am Düsenaufsatz oder Düsenkörper angeordneten Rastelementen fixiert. Diese Fixierung erleichtert zum einen die Montage und zum anderen ist das Druckstück bei einem Wechsel des Düsenaufsatzes unverlierbar mit einem der beiden Teile verbunden. Es ist aber auch denkbar, das Druckstück aufgrund eines Übermaßes oder mittels einer Feder zwischen Düsenkörper und Düsenaufsatz einzuspannen.

Das Druckstück kann an seinen beiden Enden je ein topfförmiges Teil aufweisen. Das erste topfförmige Teil ist der Engstelle im Düsenaufsatz zugewandt und bildet mit seinem Innenraum die Wirbelkammer. Das zweite topfförmige Teil ist zum Flüssigkeitskanal im Düsenkörper hin ausgerichtet.

In dem ersten topfförmigen Teil ist mindestens eine Öffnung angeordnet, durch die die Reinigungsflüssigkeit aus dem Innenraum des ersten topfförmigen Teils in die Kammer gelangen kann. Ein freies Abfließen der Reinigungsflüssigkeit wird gewährleistet, wenn der Innenraum des topfförmigen Teils über mindestens eine Öffnung, vorzugsweise aber drei bis vier Öffnungen mit der Kammer in Verbindung steht.

Sind die Öffnungen als axiale Schlitzte durch das topfförmige Teil gestaltet, so bilden die zwischen den Schlitzten liegenden Bereiche des topfförmigen Teils Federarme, die die Fixierung des Druckstücks unterstützen.

Die Funktion der Federarme wird unterstützt, wenn das Druckstück aus einem elastischen Material, z.B. einem Kunststoff, besteht.

Die Anordnung der Wirbelkammer in dem Druckstück als separates Bauteil gewährleistet eine besonders einfache Herstellung. Gebildet wird die Wirbelkammer von dem Innenraum in dem ersten topfförmigen Teil, das auf den Bereich um die Engstelle aufgesetzt ist, wobei die Engstelle der Auslaß aus der Wirbelkammer ist. Um die Wirbelkammer abzudichten, liegt das topfförmige Teil um die Engstelle auf. Eine besonders gute Dichtwirkung wird erreicht, wenn das topfförmige Teil flächig aufliegt. Diese Art der Abdichtung verhindert Verformungen im Druckstück. Derartige Verformungen könnten bei einer linienförmigen Abdichtung auftreten, wenn das topfförmige Teil mit einer Kante abdichtet.

Darüber hinaus wäre auch eine Ausbildung der Dichtflächen als Konus denkbar. Hierbei muß der Konuswinkel von Düsenplatte und Druckstück exakt übereinstimmen. Dem gegenüber sind zwei plane Flächen kostengünstiger in der Herstellung.

Zur Sicherung der Dichtung können zudem im Bereich um die Engstelle Rasthaken vorgesehen sein, die mit Raststellen am Außenumfang des Druckstücks zusammenwirken. Diese Fixierung bietet zusätzlich den Vorteil, daß bei einem Wechsel der Sprühdüse das Druckstück unverlierbar im Düsenaufsatz gehalten wird.

Der Zugang zur Wirbelkammer wird von mindestens einer senkrecht oder in einem Winkel kleiner  $90^\circ$  zur Symmetrieachse des Druckstücks liegenden Öffnung im ersten topfförmigen Teil gebildet. Es hat sich gezeigt, daß die Strahlausbildung durch die Anzahl, den Querschnitt und die Lage der Öffnungen beeinflusst wird. Gute Ergebnisse wurden mit zwei gegenüberliegenden, als Schlitz ausgebildeten Öffnungen erreicht.

Für die Ausbildung eines ausreichenden Wirbels in der Wirbelkammer münden die Öffnungen etwa quer sowie mit einem Mittenversatz zur Längsachse der Wirbelkammer in die Wirbelkammer ein. Die Größe des Mittenversatzes und der Winkel, unter dem die Öffnungen in die Wirbelkammer münden, sind ebenfalls entscheidend für die Ausbildung des Strahls. So hat sich ein Mittenversatz als günstig herausgestellt, der so groß ist, daß der aus den Öffnungen austretende Flüssigkeitsstrahl auf die gegenüberliegende Wandung der Wirbelkammer unter einem Winkel kleiner als  $45^\circ$  auftrifft. In diesem Winkelbereich kann der Strahl seine Energie am effektivsten auf den sich ausbildenden Wirbel übertragen.

Die Zuführung der Reinigungsflüssigkeit zu den Öffnungen erfolgt über parallel zur Symmetrieachse des Druckstücks verlaufende Nuten in dem ersten topfförmigen Teil. Diese Art der Zuführung vermeidet eine radiale Zuführung, die wiederum einen großen Bauraum bean-

sprochen würde. Die Sprühdüse kann somit mit einem geringen Durchmesser ausgebildet werden.

Ein Druckstück mit zwei topfförmigen Teilen ist vorteilhaft, wenn der Flüssigkeitskanal auf einer Achse mit der Engstelle liegt. Eine Sprühdüse mit geringerer axialer Erstreckung läßt sich erzielen, wenn der Flüssigkeitskanal etwa radial zur Engstelle ausgerichtet ist. Bei dieser Ausgestaltung kann der dem Flüssigkeitskanal zugewandte Bereich entfallen, wodurch sich das Druckstück im Aufbau vereinfacht.

Bei einer Vorrichtung mit einer elektromotorisch antreibbaren Pumpe und einem Flüssigkeitsbehälter, bei der die Pumpe über einen Schlauch sowie ein Handstück mit einer Sprühdüse verbunden ist, ist vorzugsweise an dem Handstück eine Sprühdüse nach einem der Vorrichtungsansprüche angeordnet.

Ist die Sprühdüse gegen eine andere Düse auswechselbar am Handstück der Vorrichtung angeordnet, so kann die Vorrichtung in unterschiedlichen Betriebsmodi betrieben werden. Neben der erfindungsgemäßen Hochdrucksprühdüse zur Plaqueentfernung gestattet die Auswechselbarkeit z.B. den Einsatz einer herkömmlichen Strahl- und/oder Sprühdüse. Die erfindungsgemäße Sprühdüse wird mit einem hohen Druck bei einem kleinen Volumenstrom und eine normale Mundduschendüse mit einem großen Volumenstrom bei kleinem Druck betrieben. Sofern beide Düsen mit ungefähr der gleichen hydraulischen Leistung betrieben werden, kann die Pumpe von einem Elektromotor angetrieben werden, wobei die Pumpe umschaltbar, z.B. durch ein schaltbares Getriebe, ausgebildet ist.

Das Umschalten zwischen den Betriebsmodi kann ohne zusätzlichen Aufwand oder Vorrichtungen im Handstück erfolgen, wenn der Düsenaufsatz für die Detektion des einzustellenden Betriebsmodus verwendet wird. In Abhängigkeit vom verwendeten Düsenaufsatz baut sich in der Vorrichtung ein bestimmter Druck auf. Dabei kann ein Drucksensor zwischen Pumpe und Sprühdüse zum Erfassen des Drucks der zur Sprühdüse geförderten Reinigungsflüssigkeit angeordnet sein, wobei von dem Drucksensor ein dem erfaßten Druck entsprechendes Signal einer Steuereinheit zuleitbar und von der Steuereinheit der Elektromotor mit dem dem erfaßten Druck zugeordneten Betriebsmodus ansteuerbar ist.

In einer anderen Ausgestaltung wird der Umstand ausgenutzt, daß im Gegensatz zu einer im Mundduschenmodus betriebenen herkömmlichen Strahl- und/oder Sprühdüse der Hochdruckmodus mit der erfindungsgemäßen Sprühdüse ein großes Drehmoment und eine klei-



ne Drehzahl hervorruft. Dabei kann ein Drehzahl- oder Drehmomentsensor an der Pumpe oder an dem Elektromotor zum Erfassen der Drehzahl oder des Drehmoments eines Rotors der Pumpe oder des Elektromotors angeordnet sein, wobei von dem Drehzahl- oder Drehmomentsensor ein der erfaßten Drehzahl oder des erfaßten Drehmoments entsprechendes Signal einer Steuereinheit zuleitbar und von der Steuereinheit der Elektromotor und/oder die Pumpe und/oder das Getriebe mit dem der erfaßten Drehzahl oder des erfaßten Drehmoments zugeordneten Betriebsmodus ansteuerbar sind. Es versteht sich, daß das Drehmoment und/oder die Drehzahl auch über eine Messung des vom Motor aufgenommenen Stroms durchgeführt werden kann. Zusammenfassend ist festzuhalten, daß ein Umschalten zwischen den Betriebsmodi durch eine Druck- oder Stromerfassung durchführbar ist.

An zwei Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen

- Figur 1: einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer Sprühdüse,
- Figur 2: eine vergrößerte Darstellung der Düsenplatte nach Figur 1,
- Figur 3: eine perspektivische Darstellung des Druckstücks nach Figur 1,
- Figur 4: eine Draufsicht auf die Wirbelkammer nach Figur 1,
- Figur 5: einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Sprühdüse,
- Figur 6: einen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform einer Sprühdüse,
- Figur 7: eine Vorrichtung mit einer Sprühdüse.

Die in Figur 1 gezeigte Sprühdüse 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, der mit einem Düsenaufsatz 3 mittels einer Schraubverbindung 4 verbunden ist. In dem Düsenkörper 2 ist ein Flüssigkeitskanal 5 für die Reinigungsflüssigkeit angeordnet.

Der Düsenkörper 2 bildet zusammen mit dem Düsenaufsatz 3 eine Kammer 6, in die der Flüssigkeitskanal 5 mündet. In dieser Kammer 6 ist ein Druckstück 7 eingesetzt.

Das Druckstück 7 ist an seinen beiden Enden radial erweitert topfförmig ausgebildet. Mit dem ersten topfförmigen Teil 8 sitzt das Druckstück 7 auf einer Düsenplatte 9 auf. Das zweite topfförmige Teil 10 umgibt den Bereich, in dem der Flüssigkeitskanal 5 in die Kammer 6 einmündet.

Das zweite topfförmige Teil 10 verfügt über vier gleichmäßig verteilte axiale Schlitze 11, durch die im Flüssigkeitskanal 5 zugeführte Reinigungsflüssigkeit in die Kammer 6 strömen kann.

Das erste topfförmige Teil 8 besitzt zwei axial am Umfang des Druckstücks 7 ausgebildete Nuten 12. Im Bereich der Nuten 12 ist das topfförmige Teil 8 von einem Ring 13 umgeben. Dieser aus Polyamid bestehende Ring 13 dichtet den Umfang des topfförmigen Teils 8 ab, so daß die Nuten 12 als Kanäle wirken. Am unteren Ende der Nuten 12 schließen sich radial dazu verlaufende, als Schlitz ausgeformte Kanäle 14 an, die sich annähernd tangential bis in eine Wirbelkammer 15 erstrecken.

Die Wirbelkammer 15 wird durch den Innenraum des ersten topfförmigen Teils 8 und die Düsenplatte 9 gebildet. Gleichzeitig verschließt die Düsenplatte 9 eine Öffnung 16 im Düsenaufsatz 3.

Die Düsenplatte 9 verfügt ihrerseits über einen Durchgang 17, durch den die Reinigungsflüssigkeit aus der Wirbelkammer 15 austritt.

In Figur 2 ist der Durchgang 17 der Düsenplatte 9 vergrößert dargestellt. Der Durchgang besteht aus einer Bohrung 18, die den Auslaß aus der Wirbelkammer 15 bildet. Die Bohrung 18 hat einen Durchmesser von z.B. 0,15 mm und eine Länge von z.B. 0,11 mm.

An die Bohrung 18 schließt sich ein divergierender Hohlkegel 19 an. Der Hohlkegel 19 weist einen Öffnungswinkel von z.B. 30° bei einer Länge von z.B. 0,35 mm auf.

Die in der Wirbelkammer 15 durch die annähernd tangentialen Kanäle 14 in Rotation versetzte Reinigungsflüssigkeit wird aufgrund des geringen Durchmessers der Bohrung 18 in dieser wirbelnd stark beschleunigt. Die Reinigungsflüssigkeit tritt sodann in den Hohlkegel 19 ein. Im Hohlkegel 19 bildet sich die Reinigungsflüssigkeit aufgrund der Wirbelbewegung und der Dekompression als gleichmäßig verteilter dünner Film auf der Wandung des Hohlkegels 19 aus. Gleichzeitig rotiert der Film um die Achse A mit hoher Geschwindigkeit. Erreicht die sich so bewegendes Reinigungsflüssigkeit die Kante 20, zerreißt der Film in eine Vielzahl von Tropfen mit einer mittleren Größe von etwa 10 µm, die sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 50 m/s bewegen. Die Tropfen in ihrer Gesamtheit bilden dabei einen Hohlkegel.

Das Druckstück 7 in Figur 3 zeigt die beiden topfförmigen Teile 8, 10. Das zweite topfförmige Teil 10 ist durch vier gleichmäßig am Umfang verteilte Schlitz 11 in vier Bereiche unterteilt. Aufgrund ihrer Form wirken diese Bereiche als Federarme 21. Die Federarme 21 stüt-

zen sich an dem Düsenkörper 2 ab, so daß das erste topfförmige Teil 8 mit der Fläche 22 gegen die Düsenplatte 9 gepreßt wird.

Am Umfang des ersten topfförmigen Teils 8 sind die zwei Nuten 12 angeordnet. An die Nuten 12 schließt sich je ein Kanal 14 an, annähernd tangential die direkt in die Wirbelkammer 15 münden. Über die Nuten 12 und die Kanäle 14 strömt die Reinigungsflüssigkeit von der Kammer 6 zur Wirbelkammer 15.

Die Lage der Kanäle 14 zur Wirbelkammer 15 ist der Figur 4 entnehmbar. Die Kanäle 14 führen von den Nuten 12 nicht radial zum Zentrum, sondern verlaufen gegenläufig parallel zueinander und treten mit einem Mittenversatz X in die Wirbelkammer 15 ein. Der Mittenversatz ist so gewählt, daß ein ungestört in die Wirbelkammer 15 eintretender Strahl an der Wandung der Wirbelkammer in einem Winkel von kleiner  $45^\circ$  auftrifft und an der Wandung in eine umlaufende Strömung umgeleitet wird.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine zweite Ausführungsform der Sprühdüse 1. Der Düsenkörper 2 ist in bezug auf die Symmetrieachse des Düsenaufsatzes 3 nicht radial sondern bevorzugt annähernd tangential an dem Düsenaufsatz 3 angeordnet. Dadurch mündet der Flüssigkeitskanal 5 ebenfalls seitlich in die Kammer 6. Die Kammer 6 ist mit einem Deckel 23 verschlossen

Das Druckstück 7 ist dahingehend vereinfacht, daß kein zweites topfförmiges Teil notwendig ist. Die Wirbelkammer 15 ist wiederum im ersten topfförmigen Teil 8 angeordnet. In Figur 5 stützt sich das Druckstück 7 am Deckel 23 ab, so daß die Fläche 22 dichtend auf dem Düsenaufsatz 3 aufliegt. In Figur 6 wird die Dichtwirkung der Fläche 22 durch eine Feder 24 unterstützt, die das Druckstück 7 gegen den Düsenaufsatz 3 preßt.

Über Nuten 12 und Schlitze 14, die ähnlich wie in den Figuren 1 bis 4 angeordnet sind, gelangt die Reinigungsflüssigkeit wiederum in die Wirbelkammer 15. Im Gegensatz zur Figur 1 besitzen die Sprühdüsen 1 in Figur 5 und 6 keine Düsenplatte. Die Bohrung 18 und der Hohlkegel 19 sind im Düsenaufsatz 3 angeordnet. Am Düsenaufsatz 3 sind um den austretenden Strahl herum mehrere Anformungen 25 vorhanden. Die Anformungen 25 haben eine axiale Erstreckung von etwa 3 mm. Die Anformungen 25 dienen der Einstellung eines optimalen Arbeitsabstandes, indem die Sprühdüse 1 mit den Anformungen 25 auf die zu reinigenden Bereiche aufgesetzt wird.

Die Vorrichtung 26 in Figur 7 umfaßt einen Flüssigkeitsbehälter 27, der vom Benutzer mit Reinigungsflüssigkeit gefüllt werden kann. Aus diesem Flüssigkeitsbehälter 27 wird die Reinigungsflüssigkeit mittels einer Pumpe 28, die von einem Elektromotor 29 angetrieben wird, über einen Schlauch 30 zu einem Handstück 31 gefördert. An dem Handstück 31 ist die Sprühdüse 1 auswechselbar angeordnet. An dem Elektromotor 29 ist ein Sensor 32 angeordnet, der das vom Elektromotor 29 erzeugte Drehmoment mißt und danach ein Signal an die Pumpe 28 liefert, damit diese in dem Betriebsmodus betrieben werden kann, welcher der verwendeten Sprühdüse entspricht.

Wird die erfindungsgemäße Sprühdüse 1 verwendet, so erzeugt die Pumpe 28 im Hochdruckmodus einen Volumenstrom von 50 ml/min bei ungefähr 40 bar. Das entspricht in etwa einer mechanischen bzw. hydraulischen Leistung von ca. 2000 ml/min bar oder ca. 3,3 W. Ist eine herkömmliche Sprühdüse am Handstück 31 angeordnet, erkennt der Sensor 32 das gegenüber der erfindungsgemäßen Sprühdüse 1 geänderte Drehmoment und die Pumpe 28 wird im Mundduschenmodus betrieben. Dabei liefert die Pumpe 28 einen Volumenstrom von zirka 300 ml/min mit einem Druck von 6 bar. Daraus ergibt sich eine mechanische bzw. hydraulische Leistung von etwa 1800 ml/min bar oder 3,0 W. Aufgrund der annähernd gleichen mechanischen Leistung in beiden Betriebsmodi ist die Vorrichtung 26 mit einer Pumpe 28 und einem Elektromotor 29 betreibbar.

### Bezugszeichenliste

- 1 – Sprühdüse
- 2 – Düsenkörper
- 3 – Düsenaufsatz
- 4 – Schraubverbindung
- 5 – Flüssigkeitskanal
- 6 – Kammer
- 7 – Druckstück
- 8 – erstes topfförmiges Teil
- 9 – Düsenplatte
- 10 – zweites topfförmiges Teil
- 11 – Schlitz
- 12 – Nuten
- 13 – Ring
- 14 – Kanäle
- 15 – Wirbelkammer
- 16 – Öffnung
- 17 – Durchgang
- 18 – Bohrung
- 19 – Hohlkegel, Kegelfläche
- 20 – Kante
- 21 – Federarme
- 22 – Fläche
- 23 – Deckel
- 24 – Feder
- 25 – Anformungen
- 26 – Vorrichtung
- 27 – Flüssigkeitsbehälter
- 28 – Pumpe
- 29 – Elektromotor
- 30 – Schlauch
- 31 – Handstück
- 32 – Sensor

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche, bei dem eine Reinigungsflüssigkeit einer Sprühdüse zugeführt und zu einem Düsenauslaß gefördert wird und aus diesem austritt, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsflüssigkeit der Sprühdüse mit hohem Druck zugeführt und daß von dem Düsenauslaß ein Flüssigkeitsstrahl hoher Geschwindigkeit der austretenden Reinigungsflüssigkeit aus mikrofeinen Tropfen erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl als divergierender Hohlkegelstrahl ausgebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsflüssigkeit der Sprühdüse mit hohem Druck, vorzugsweise mit etwa 25 bar bis 55 bar, insbesondere 35 bar bis 45 bar zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl im Düsenauslaß als dünner Film ausgebildet wird, der bei oder nach dem Verlassen des Düsenauslasses in mikrofeine Tropfen übergeht.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tropfen mit einem Durchmesser von etwa 5-10 µm und einer Geschwindigkeit von etwa 40 m/sec bis 55 m/sec erzeugt werden.
6. Sprühdüse zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche, mit einem Düsenkörper, der eine Kammer aufweist, in die ein Flüssigkeitskanal zur Zufuhr von unter Druck stehender Reinigungsflüssigkeit mündet und von der ein Düsenauslaß zum Austreten eines Reinigungsflüssigkeitsstrahls ausgeht, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (6) mit einer Wirbelkammer (15) etwa runden Querschnitts zum Erzeugen eines umlaufenden Stroms der Reinigungsflüssigkeit verbunden ist, von der zentrisch der Düsenauslaß (18, 19) ausgeht, der aus einer bevorzugt etwa zylindrischen Engstelle und einer sich gegebenenfalls bevorzugt daran anschließenden insbesondere etwa kegelartigen Erweiterung besteht.

7. Sprühdüse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Engstelle eine Bohrung (18) mit einem Durchmesser von etwa 0,1 mm bis 0,2 mm, vorzugsweise von 0,15 mm und einer Tiefe von etwa 0,05 mm bis 0,2 mm, vorzugsweise von 0,11 mm ist.
8. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung ein Hohlkegel bzw. eine Kegelfläche (19) ist.
9. Sprühdüse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkegel bzw. die Kegelfläche (19) einen Öffnungswinkel von etwa 20° bis 70°, vorzugsweise von 30°, und eine Länge von etwa 0,2 mm bis 0,5 mm, vorzugsweise von 0,35 mm besitzt.
10. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenauslaß (18, 19) in einem an dem Düsenkörper (2) angeordneten Düsenaufsatz (3) ausgebildet ist.
11. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Engstelle und die Erweiterung in einer als Düsenplatte (9) des Düsenaufsatzes (3) angeordnet sind.
12. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenaufsatz (3) vorzugsweise durch eine Schraub- oder eine Rast- und Steckverbindung lösbar mit dem Düsenkörper (2) verbunden ist.
13. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (6) zwischen dem Düsenkörper (2) und dem Düsenaufsatz (3) gebildet ist.
14. Sprühdüse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer (6) ein Druckstück (7) angeordnet ist, das an seinem einen Ende ein erstes topfförmiges Teil (8) aufweist, dessen Innenraum die Wirbelkammer (15) bildet.
15. Sprühdüse nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten topfförmigen Teil (8) mindestens eine, vorzugsweise 2 bis 3 Öffnungen (14) zur Ver-

bindung der Kammer (6) mit dem Innenraum des ersten topfförmigen Teils (8) angeordnet sind.

16. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (14) etwa quer sowie mit einem Mittenversatz (x) zur Längsachse der Wirbelkammer (15) in die Wirbelkammer (15) einmünden, wobei der aus den Öffnungen (14) austretende Flüssigkeitsstrahl auf die gegenüberliegende Wandung der Wirbelkammer (15) in einem Winkel von höchstens 45° auftrifft.
17. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß an der zylindrischen Außenseite des ersten topfförmigen Teils (8) axial verlaufende Nuten (12) von der Kammer (6) zu den Öffnungen (14) führen.
18. Sprühdüse einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück (7) an seinem anderen Ende ein zweites topfförmiges Teil (10) aufweist, dessen Innenraum mit dem Flüssigkeitskanal (5) sowie mit der Kammer (6) in Verbindung steht.
19. Sprühdüse nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum des zweiten topfförmigen Teils (10) über mindestens eine Öffnung, vorzugsweise 3 bis 4 Öffnungen, mit der Kammer (6) in Verbindung steht.
20. Sprühdüse nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen als axiale Schlitze (11) ausgebildet sind.
21. Sprühdüse nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück (7) mit seinem unteren Ende dichtend um den Bereich der Mündung des Flüssigkeitskanals (5) und um den Bereich des Düsenauslasses ausgebildet ist.
22. Sprühdüse nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück (7) in der Kammer (6) axial federnd eingespannt ist.
23. Sprühdüse nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück (7) aus einem elastischen Material besteht.



24. Sprühdüse nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Schlitze (11) gebildeten Bereiche des zweiten topfförmigen Teils (10) Federarme (21) bilden.
25. Vorrichtung mit einer elektromotorisch antreibbaren Pumpe und einem Flüssigkeitsbehälter, wobei die Pumpe über einen Schlauch mit einem Handstück und einer Sprühdüse verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Handstück (31) eine Sprühdüse (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 24 angeordnet ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühdüse (1) am Handstück (31) gegen eine andere Sprüh- und/oder Strahldüse auswechselbar ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 und 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (28) in Abhängigkeit von der am Handstück (31) angeordneten Sprüh- und/oder Strahldüse (1) zwischen mehreren, insbesondere zwischen zwei Betriebsmodi umschaltbar ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drehzahl- oder Drehmomentsensor (32) an der Pumpe (28) oder an dem Elektromotor (29) zum Erfassen der Drehzahl oder des Drehmoments eines Rotors der Pumpe (28) oder des Elektromotors (29) angeordnet ist, daß von dem Drehzahl- oder Drehmomentsensor (32) ein der erfaßten Drehzahl oder des erfaßten Drehmoments entsprechendes Signal einer Steuereinheit zuleitbar und von der Steuereinheit der Elektromotor (29) mit dem der erfaßten Drehzahl oder des erfaßten Drehmoments zugeordneten Betriebsmodus ansteuerbar ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drucksensor (32) zwischen Pumpe (28) und Sprühdüse (1) zum Erfassen des Drucks der zur Sprühdüse (1) geförderten Reinigungsflüssigkeit angeordnet ist, daß von dem Drucksensor (32) ein dem erfaßten Druck entsprechendes Signal einer Steuereinheit zuleitbar und von der Steuereinheit der Elektromotor (29) mit dem dem erfaßten Druck zugeordneten Betriebsmodus ansteuerbar ist.

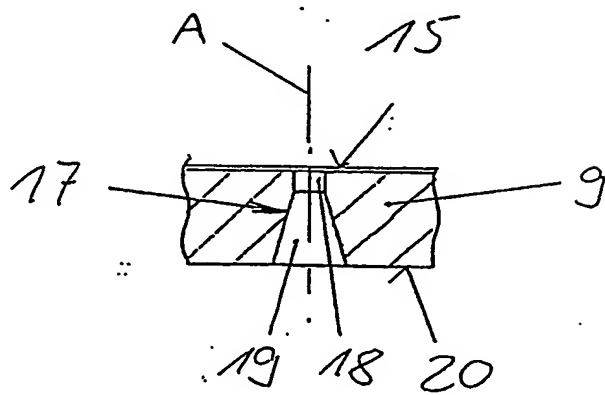
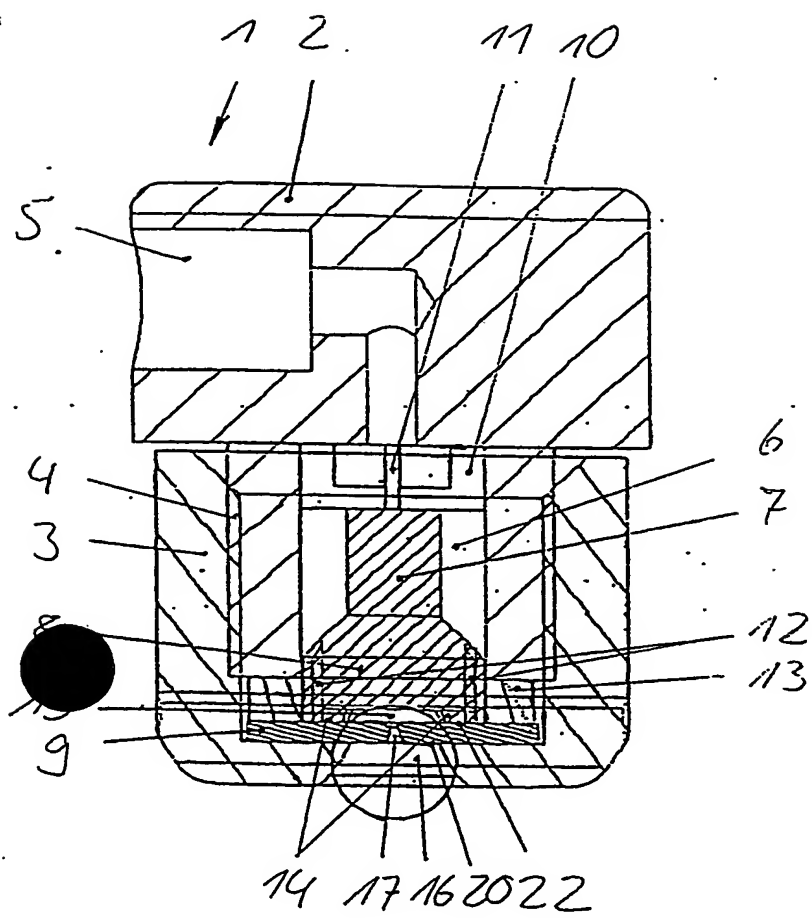
## **Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sprühdüse 1 zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstrahls für eine Munddusche, mit einem Düsenkörper 2, der eine Kammer 6 aufweist, in die ein Flüssigkeitskanal 5 zur Zufuhr von unter Druck stehender Reinigungsflüssigkeit mündet. Von der Kammer 6 geht ein Düsenauslaß 18, 19 zum Austreten eines Reinigungsflüssigkeitsstrahls aus. Die Kammer 6 ist mit einer Wirbelkammer 15 etwa runden Querschnitts zum Erzeugen eines umlaufenden Stroms der Reinigungsflüssigkeit verbunden, von der zentrisch der Düsenauslaß 18,19 ausgeht, der aus einer etwa zylindrischen Engstelle und einer sich daran anschließenden insbesondere etwa kegelartigen Erweiterung besteht.



(Figur 1)





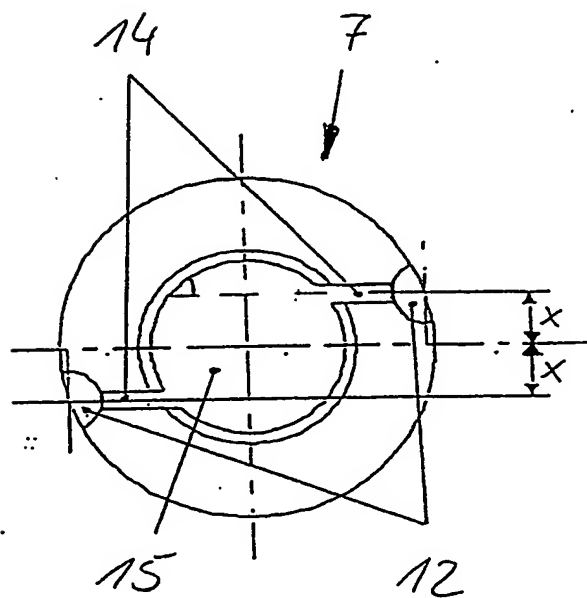
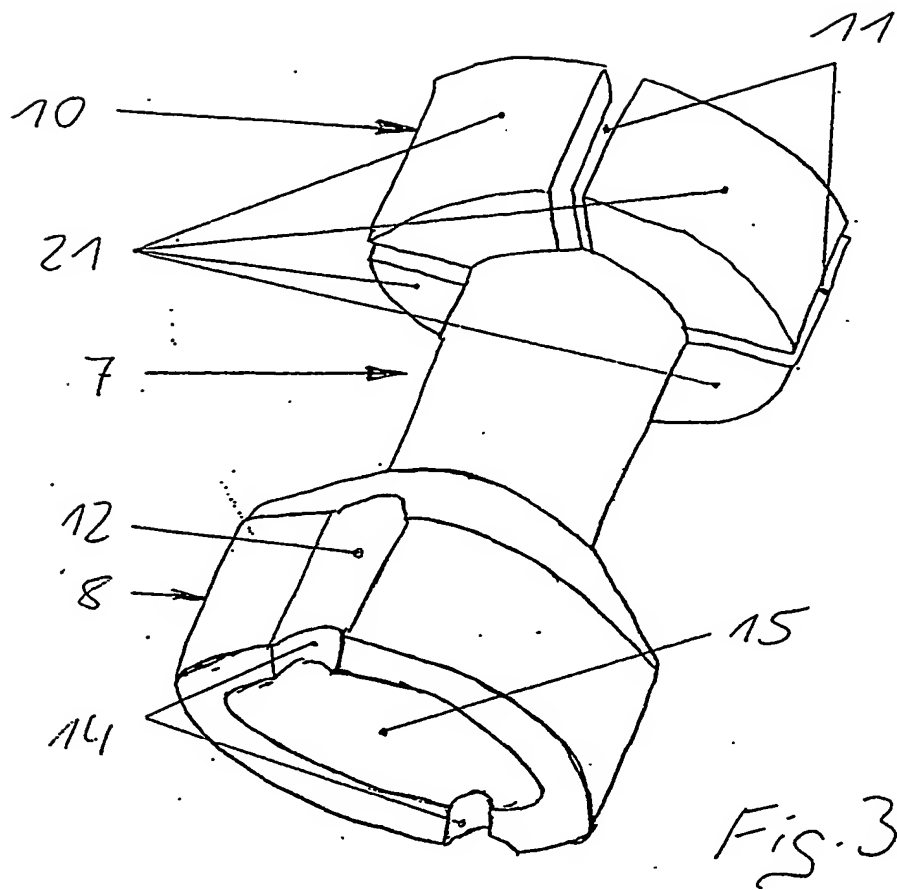


Fig. 4

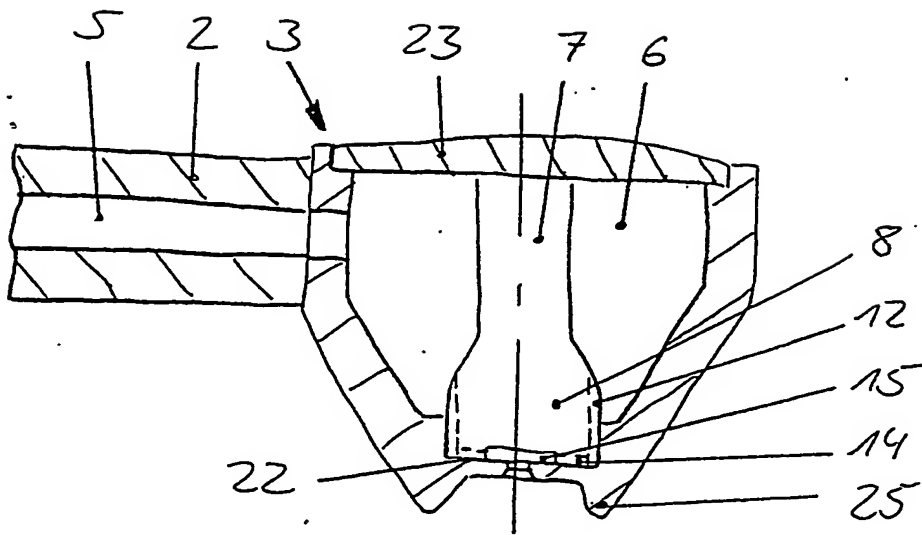


Fig. 5

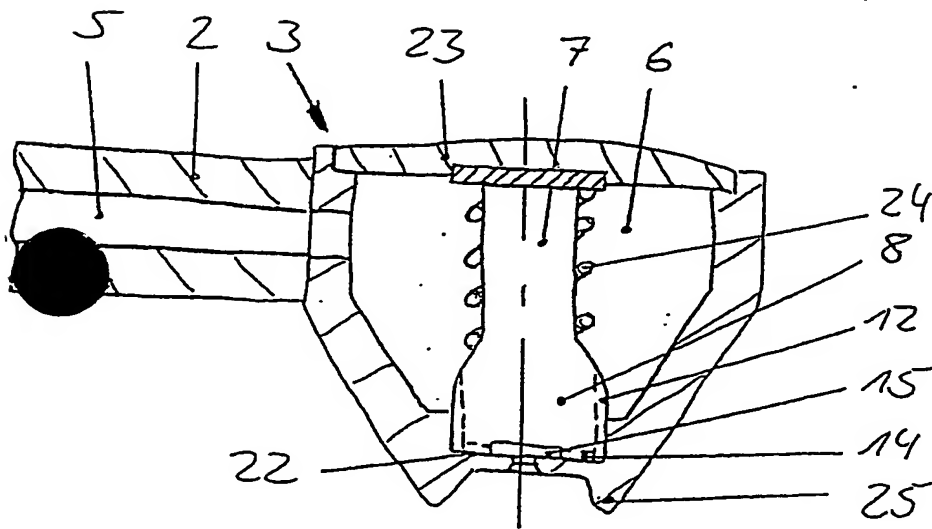


Fig. 6

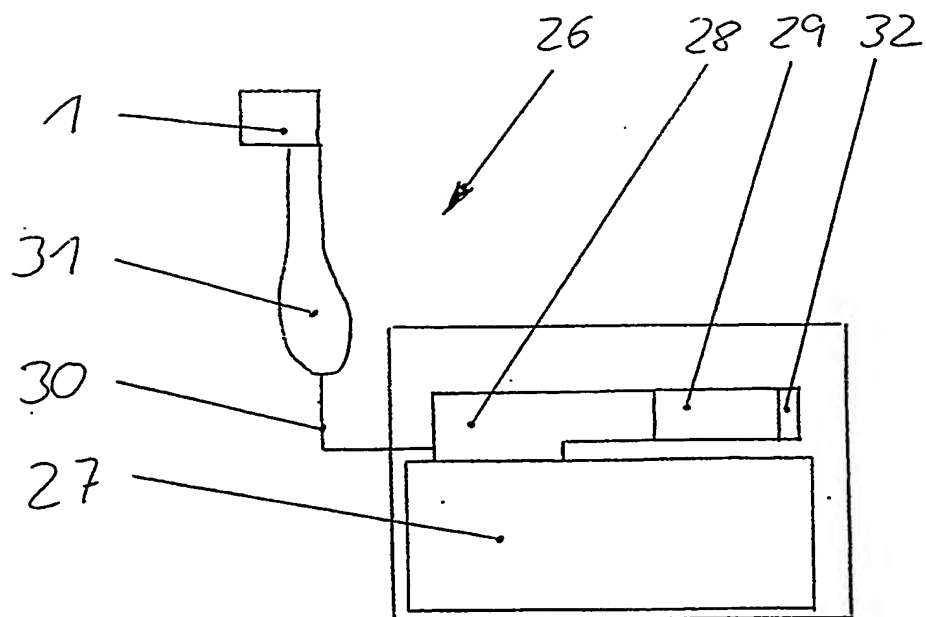


Fig. 7